

# FÓSFORO, FOSFATO DE ROCHA E FLUOROSE EM BOVINOS

BOLETIM DE PESQUISA Nº 4

ISSN 0100-9494  
Março, 1987

FÓSFORO, FOSFATO DE ROCHA E FLUOROSE EM BOVINOS

Ivan Valadão Rosa  
José Luiz Alves Cardoso



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA  
Vinculada ao Ministério da Agricultura  
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte-CNPGC  
Campo Grande, MS

## EMBRAPA-CNPGC

Exemplares desta publicação devem ser solicitados ao CNPGC

Rodovia BR 262 km 4

Telefone: (067) 382-3001

Telex: (067) 2153

Caixa Postal 154

CEP 79100 - Campo Grande, MS

Tiragem: 2.500 exemplares

### COMITÊ DE PUBLICAÇÕES

Kepler Euclides Filho - Presidente

Liana Jank - Secretária Executiva

Alberto Gomes

Cesar Heraclides Behling Miranda

Maria Antonia Ulhoa Cintra de Oliveira Santos

Jurandir Pereira de Oliveira

Valéria Pacheco Batista Euclides

Zenith João de Arruda

Editoração: Rita Regina Rocha

Normalização: Maria Antonia U. C. de O. Santos

Datilografia: Eurípedes Valério Bittencourt

ROSA, I.V. & CARDOSO, J.L.A. Fósforo, fosfato de rocha e fluorose em bovinos. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1987. 33p. (EMBRAPA-CNPGC. Boletim de Pesquisa, 4).

1. Bovinos - Fósforo. 2. Bovinos - Fluorose. 3. Bovinos - Nutrição mineral. I. Cardoso, J. L.A., colab. II. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, Campo Grande, MS. III. Título. IV. Série.

CDD 636.0877

## SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1 INTRODUÇÃO .....	7
2 FOSFATOS NATURAIS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL .....	10
2.1 <u>A questão do flúor</u> .....	11
2.2 <u>A questão dos metais pesados</u> .....	14
3 USO E ABUSO DOS FOSFATOS NATURAIS .....	14
4 ESSENCIALIDADE DO FLÚOR .....	17
5 METABOLISMO DO FLÚOR .....	17
6 FLÚOR E PRODUÇÃO DE LEITE .....	18
7 FLÚOR E REPRODUÇÃO .....	19
8 O FLÚOR E A BARREIRA PLACENTÁRIA .....	19
9 RECUPERAÇÃO DO ANIMAL EXPOSTO AO FLÚOR .....	20
10 ANTAGONISTAS DO FLÚOR .....	20
11 EFEITOS TÓXICOS DO FLÚOR .....	20
12 DIAGNÓSTICO DE FLUOROSE .....	21
13 DENTIÇÃO NORMAL DOS BOVINOS .....	23
14 FLUOROSE DENTÁRIA .....	26
14.1 <u>Mosqueamento</u> .....	27
14.2 <u>Alterações de cor</u> .....	27
14.3 <u>Cáries e erosões</u> .....	27
14.4 <u>Hipoplasia e hipocalcificação</u> .....	28
14.5 <u>Desgaste dentário</u> .....	29
15 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	31





## FÓSFORO, FOSFATO DE ROCHA E FLUOROSE EM BOVINOS

Ivan Valadão Rosa<sup>1</sup>  
José Luiz Alves Cardoso<sup>2</sup>

RESUMO - À necessidade inegável de suplementar fósforo aos bovinos de corte sob condições de pastejo, opõe-se o elevado custo dos ingredientes que fornecem o elemento. Na busca de fontes alternativas mais baratas de fósforo, a pesquisa vem estudando o potencial de uso dos fosfatos naturais para esse fim, o que parece estar contribuindo para um incremento do uso de tais produtos na alimentação de bovinos à revelia da legislação vigente e dos resultados de pesquisa, até o presente inconclusivos. Com o fim de esclarecer aos interessados sobre os riscos potenciais envolvidos com o emprego indiscriminado de fosfatos de rocha na alimentação de bovinos, bem como dissipar dúvidas sobre alguns aspectos controversos associados ao seu uso, são apresentados e discutidos dados de literatura pertinentes ao assunto, sobretudo no que respeita ao flúor e seus efeitos sobre os animais. Como as alterações dentárias são o primeiro sinal indicativo de um excesso de flúor na dieta, apresenta-se uma descrição detalhada de tais alterações, com a finalidade de possibilitar o diagnóstico precoce de eventuais efeitos adversos do flúor sobre os bovinos, em decorrência do uso de fosfatos naturais como suplemento de fósforo.

---

<sup>1</sup>Méd.-Vet., Ph.D., Pesquisador da EMBRAPA-CNPGC

<sup>2</sup>Méd.-Vet., Assessoria de Pesquisas, ULTRAFÉRTIL S.A.,  
Av. Brigadeiro Luiz Antonio 1089, Caixa Postal 30782,  
São Paulo, SP

## PHOSPHORUS, ROCK PHOSPHATE AND FLUOROSIS IN CATTLE

**ABSTRACT** - The need of phosphorus supplementations of beef cattle raised on pastures is recognized nationwide, but costs with phosphorus supplements are high. A search for less expensive forms of phosphorus supplementation has led to the investigation of some rock phosphates as possible sources of supplemental phosphorus for animals. The emphasis research has placed on this matter has apparently been responsible for an increase in the use of such products as a phosphorus supplement, regardless of possible future adverse effects on animals. The present study comprises a literature review on the controversial aspects related to the use of rock phosphates in animal nutrition, particularly those associated with fluoride hazards. Since dental alterations are the more conspicuous and precocious signs of fluoride toxicity, a detailed description of such alterations is given, in order to allow the early diagnosis of deleterious effects in animals due to the continuous feeding of high fluoride products.



# FÓSFORO, FOSFATO DE ROCHA E FLUOROSE EM BOVINOS

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre os quinze ou mais elementos minerais essenciais à economia animal, o fósforo é o que desempenha o maior número de funções. Nos sistemas de criação de bovinos de corte sob regime exclusivo de pasto, admite-se de maneira geral que o fósforo seja o elemento mineral mais freqüentemente deficiente na dieta dos animais, uma vez que as gramíneas que constituem a maior parte das pastagens tropicais apresentam, via de regra, níveis sub-ótimos, baixos ou extremamente baixos do elemento, ao longo do seu ciclo vegetativo e período do ano.

Embora o postulado acima apresente, para as nossas condições, vários aspectos passíveis de discussões, à luz de dados mais recentes de pesquisa, admite-se, para efeito de raciocínio, que de modo geral a dieta dos bovinos sob condições de pastejo é insuficiente para suprir suas exigências mínimas de fósforo e por isso o elemento precisa ser suplementado através de misturas minerais.

No Brasil os principais ingredientes utilizados para fornecer fósforo suplementar aos bovinos são ainda o fosfato bicálcico e a farinha de ossos, embora venha crescendo nos últimos anos a participação de outros produtos.

Do ponto de vista biológico, os ingredientes mencionados apresentam boas características para suprir as necessidades dos animais, mercê de seus níveis e disponibilidade biológica de fósforo. Infelizmente, todavia, tais produtos são de custo elevado, o que onera consideravelmente a prática de fornecer mistura mineral à vontade aos rebanhos.

De uma maneira geral se pode afirmar que em uma mistura mineral destinada a oferecer microelementos e níveis generosos de fósforo ao bovino (5 a 7 g/cabeça/dia), o ingrediente responsável pelo fósforo representa de 60



a 75% do custo da mistura. Embora geralmente aceito que a suplementação racional das deficiências minerais do rebanho seja a medida mais eficaz e econômica para melhorar seu desempenho produtivo e reprodutivo, levantamentos periódicos realizados pelo Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), consistentemente indicam que os gastos com a suplementação mineral são o segundo maior item de despesa da fazenda de pecuária de corte, superados apenas pelos gastos com a mão-de-obra (Preços... 1984). O custo inegavelmente elevado da suplementação mineral do rebanho, tem constituído motivo de crescente preocupação por parte dos pesquisadores que trabalham nessa área, que vêm investindo tempo e recursos no sentido de obter alternativas viáveis para reduzir o ônus representado pelo insumo mineral, sem prejuízo da saúde ou desempenho do rebanho. Uma dessas alternativas em estudo seria a utilização mais racional da suplementação mineral, evitando desperdícios e gastos desnecessários; outra seria a busca de fontes alternativas de fósforo mais baratas, para serem utilizadas em substituição às fontes tradicionais, contribuindo assim para reduzir o custo da suplementação. Na busca deste objetivo, sabia-se de antemão que nenhum produto de custo consideravelmente mais baixo do que aqueles tradicionalmente em uso, poderia igualar-se aos mesmos quanto às suas características biológicas. Portanto, desde o início a idéia era fazer concessões à qualidade desde que a redução do custo fosse suficientemente compensadora. Assim, num contexto em que qualidade biológica e custo elevado se antagonizavam, surgiu a perspectiva nova do uso de fosfatos de rocha, inferior em qualidade, porém de custo muitas vezes mais baixo.

Quando pela primeira vez se considerou a possibilidade do uso de fosfatos naturais brasileiros na alimentação animal, admitiu-se que tais produtos apresentavam certas limitações principalmente quanto a seus níveis e disponibilidade biológica de fósforo, inferiores aos de outros produtos de uso consagrado, e quanto aos riscos de toxicidade do flúor, presente em níveis muito acima daqueles observados nos ingredientes tradicionais. Não obs-



tante tais considerações, admitiu-se que o produto tinha potencial para ser utilizado na suplementação de bovinos sob certas condições, com base sobretudo nos seguintes fatores: 1) o flúor é um elemento tóxico de efeito acumulativo, podendo decorrer vários anos para que seus efeitos adversos se manifestem sobre o animal; 2) no caso de se detectarem precocemente os sinais de toxicidade de flúor é possível "desintoxicar" o animal pela descontinuidade do emprego do ingrediente alto em flúor; 3) o flúor se apresenta nos fosfatos de rocha sob uma forma química que o torna pouco disponível para os animais, o que reduz os riscos dos efeitos deletérios do elemento; 4) os níveis normais de ingestão voluntária de suplementos minerais, quando estes são oferecidos à vontade aos bovinos, são de tal ordem que tornam pouco provável a ingestão de quantidades excessivas de flúor.

Tendo em conta os aspectos precedentes, todos solidamente embasados em dados de literatura científica, aventou-se inicialmente que certos fosfatos de rocha poderiam ser eventualmente aprovados para uso nas seguintes condições: 1) para animais de recria e acabamento, cuja permanência relativamente curta no rebanho não permitiria o acúmulo de níveis tóxicos de flúor no organismo; 2) em quantidades limitadas, de forma a não atingir os níveis de flúor considerados tóxicos para o animal; 3) como substituto parcial de outros ingredientes fornecedores de fósforo na mistura mineral; 4) por períodos limitados, com interrupções periódicas para evitar a manifestação de efeitos adversos de flúor; 5) para suplementar fósforo em quantidades limitadas, nas condições em que os pastos são de boa qualidade e/ou a demanda do elemento pelo animal é reduzida.

Plenamente conscientes das limitações e potencialidades do produto, diversas unidades de pesquisa da EMBRAPA iniciaram, fortalecidas por um convênio com a Petrofértil, uma série de experimentos destinados a testar a viabilidade dos fosfatos naturais para uso na alimentação de várias espécies e categorias animais. Presentemente, quase três anos após o início dos trabalhos,



alguns experimentos já foram concluídos e publicados, outros se acham em fase de redação para publicação, alguns estão em andamento e outros ainda não foram iniciados. Não cabe no presente trabalho comentar os resultados parciais obtidos ou tirar inferências a respeito.

Em recente reunião de uma Comissão Especial constituída por pesquisadores, técnicos da área de fiscalização do Ministério da Agricultura, professores de nutrição animal e representantes da indústria de suplementos minerais, designada para avaliar os resultados de pesquisa até agora obtidos e decidir da possibilidade de liberar o uso de fosfatos de rocha para alimentação animal, optou-se pela não aprovação de seu uso até que resultados de pesquisa mais conclusivos sejam obtidos. Este posicionamento da Comissão foi influenciado principalmente pelos aspectos relativos ao flúor contido nos fosfatos naturais, a respeito do qual não se têm ainda garantias de que não ocorrerão efeitos adversos futuros sobre os animais, tendo em vista a característica do elemento de acumular-se lentamente no organismo até alcançar eventualmente níveis tóxicos, o que pode ocorrer, às vezes, somente após o decurso de vários anos.

## 2 FOSFATOS NATURAIS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Desde o início dos trabalhos com alguns fosfatos naturais brasileiros, pesquisadores e entidades envolvidos passaram a ser alvos de críticas e ataques por parte de determinados grupos, supostamente preocupados com as conseqüências que o uso de tais produtos pudesse acarretar sobre a saúde do rebanho nacional. Tal atitude se baseava principalmente na premissa de que tais produtos já teriam sido exaustivamente testados em outros países e se mostraram inviáveis para uso animal em decorrência sobretudo de duas características principais: 1) elevados níveis de flúor, capazes de ocasionar severos problemas de intoxicação nos animais; 2) altas concentrações de metais pesados, que poderiam acarretar fenômenos

tóxicos nos animais e ainda tornar seus produtos impróprios para o consumo humano.

Justificando o esforço que vem sendo desenvolvido em torno do assunto através do Convênio EMBRAPA-Petrofértil, tendo em conta as considerações supramencionadas, cumpre prestar os seguintes esclarecimentos.

## 2.1 A questão do flúor

Os fosfatos de rocha que constituem o motivo das pesquisas em curso apresentam origem e características químicas (e possivelmente biológicas) diversas dos fosfatos já estudados em outros países. No que tange ao flúor, alguns fosfatos brasileiros em estudo encerram níveis marcadamente inferiores aos da maioria dos fosfatos estrangeiros. Na Tabela 1 a seguir apresentam-se alguns dados relativos aos diversos fosfatos naturais brasileiros e alguns estrangeiros para demonstrar as diferenças mencionadas.

TABELA 1. Origem, níveis médios de flúor e de fósforo em alguns fosfatos naturais.

Fosfato	Origem	F total	P total
Tunísia	Sedimentar	3,35%	12,5%
Marrocos	Sedimentar	4,04%	14,0%
Israel	Sedimentar	3,99%	14,1%
Flórida	Sedimentar	3,64%	14,4%
Patos	Metamórfica	1,87%	10,6%
Goiasfértil	Ignea	2,52%	17,2%
Olinda	Sedimentar	3,46%	14,1%
Araxá	Ignea	2,40%	16,3%
Tapira	Ignea	1,34%	14,8%

FONTE: Ballio 1983.



Na Tabela 2 são apresentados os níveis máximos de tolerância ao flúor para várias espécies e categorias animais.

TABELA 2. Níveis de tolerância ao flúor para várias espécies e classes de animais\*.

Animal	Nível máximo de F (ppm)**
Novilhas de corte e leiteiras	40
Gado adulto de corte ou leite	50
Gado em acabamento	100
Cordeiros em crescimento	150
Ovelhas de cria	60
Eqüinos	60
Suínos em acabamento	150
Porcas de cria	150
Frangos em crescimento	300
Galinhas de postura	400
Cães em crescimento	100

\* FONTE: National Research Council, 1974

\*\* Estes níveis são apresentados em partes por milhão (ppm) de flúor na matéria seca da dieta, ou seja, miligramas de flúor por quilograma de dieta.

Uma crítica que se faz a esta maneira de expressar níveis máximos permitidos de flúor na dieta, diz respeito à categoria de animais leiteiros: uma vaca alta produtora de leite no ápice de sua curva de lactação consome alimento em quantidade que pode chegar ao dobro do de uma vaca seca. Portanto, tal animal teoricamente poderia ingerir duas vezes mais flúor do que uma vaca seca, de acordo com a tabela. Entretanto, não há nenhuma razão biológica conhecida que evidencie uma maior tolerância ao flúor, da vaca em produção em relação à vaca seca, donde se infere que o sistema apresenta uma falha com relação a este aspecto. Possivelmente, uma maneira

mais correta de se expressar o nível máximo de tolerância ao flúor seria em miligramas do elemento por quilograma de peso vivo do animal. Assim, por exemplo, uma vaca de 400 kg consumindo 10 kg de matéria seca por dia, poderia consumir até 500 mg (50 ppm x 10 kg) de flúor por dia, de acordo com a Tabela 2, ou seja,  $500 \text{ mg} \div 400 \text{ kg} = 1,25$  mg de flúor por kg de peso vivo, independentemente de ser uma vaca seca ou em alta produção leiteira.

Outro aspecto importante a ser considerado é que tais níveis de tolerância foram baseados na toxicidade do flúor sob forma solúvel, como é o caso do fluoreto de sódio (NaF), que é, segundo vários autores, quase duas vezes mais tóxico do que o flúor contido nas rochas fosfáticas, em que o elemento se encontra principalmente sob a forma de fluoreto de cálcio ( $\text{CaF}_2$ ) (National Research Council 1974). Este dado é de suprema relevância quando se considera o risco de intoxicar animais através do uso de fosfatos naturais, indicando que os níveis de flúor da dieta teriam que ser divididos aproximadamente por dois a fim de se ter uma aproximação mais realista da ingestão do elemento pelo animal recebendo fosfato natural como suplemento de fósforo.

Apresenta-se a seguir uma estimativa teórica dos níveis de flúor ingeridos por um macho em terminação, com 400 kg de peso vivo, consumindo 10 kg de matéria seca por dia e 50 g de um fosfato natural contendo 1,5% de flúor.

O nível máximo de flúor na dieta desse animal, segundo a Tabela 2, é de 100 ppm, ou seja, 100 mg de F por kg de dieta, portanto,  $10 \times 100 = 1000$  mg de F por dia. Consumindo 50 g de fosfato natural contendo 1,5% de F (1500 mg de F por 100 g de fosfato) o animal estará ingerindo 750 mg de F por dia, o que lhe dá uma margem de segurança de 250 mg em relação ao máximo tolerável de 1000 mg/dia. É claro que, além do fosfato natural, o animal também recebe algum flúor através do pasto e da água, mas as quantidades do elemento daí recebidas são normalmente insignificantes.



Cumpre salientar que nas estimativas acima, dois aspectos de suma importância deixaram de ser considerados:

a) é impossível obter em condições normais um consumo voluntário de 50 g de fosfato natural por dia;

b) o flúor do fosfato natural é pelo menos 50% menos disponível para o animal do que o flúor utilizado no cálculo da Tabela 2.

## 2.2 A questão dos metais pesados

Quanto ao risco supostamente representado por metais pesados contidos nos fosfatos naturais, apresenta-se na Tabela 3 alguns dados de composição de vários fosfatos, incluindo o bicálcico, e uma estimativa do nível tóxico desses metais, de acordo com dados do National Research Council (1980), ficando claramente demonstrada sua inocuidade para a alimentação animal, no que respeita àqueles elementos potencialmente tóxicos.

Um aspecto evidentemente esquecido pelos detratores dos fosfatos naturais diz respeito aos seus níveis e disponibilidade biológica de fósforo, possivelmente inferiores aos de alguns produtos de uso tradicional. Este aspecto, e não o risco de toxicidade por flúor ou metais pesados, tem constituído motivo maior de preocupação por parte da pesquisa engajada no estudo do assunto.

## 3 USO E ABUSO DOS FOSFATOS NATURAIS

No estágio em que se encontram as pesquisas sobre os fosfatos de rocha nacionais e seu uso na alimentação animal, é motivo de preocupação os possíveis efeitos colaterais indesejáveis suscitados pelo trabalho em andamento. Um desses efeitos seria o de que, o simples fato do envolvimento da EMBRAPA na pesquisa do produto já

TABELA 3. Comparação entre níveis de metais pesados em diversos fosfatos e seu limiar de toxicidade.

Elemento*	Fosfatos (ppm em metais pesados)					NMT** (ppm na dieta)	% do nível tóxico***
	Tapira	Patos	Goias- fertil	Flórida	Bicál- cico		
Arsênico (As)	2	2	2	7	7	7	0,5
Cádmio (Cd)	2	2	2	10	1	0,5	10
Chumbo (Pb)	28	29	36	12	20	30	0,6
Cromo (Cr)	4	26	14	79	12	1000	0,039
Mercúrio (Hg)	0,05	0,26	0,05	0,12	0,05	2	0,065
Níquel (Ni)	14	29	26	13	15	50	0,29
Vanádio (V)	60	70	40	-	-	50	0,7

\* FONTE: Ballio (1986)

\*\* Nível máximo Tolerável (National Research Council 1980)

\*\*\*Estimado com base num consumo diário de 10 kg de matéria seca da dieta e 50 g do fosfato com o nível mais elevado do elemento considerado.



representaria, segundo alguns, um endosso tácito quanto à viabilidade do seu uso para animais. Algumas empresas ligadas à produção e comércio de suplementos minerais têm afirmado, não sem alguma razão, que a associação do nome da EMBRAPA às pesquisas do produto e a publicação de alguns resultados, têm ocasionado o uso indiscriminado e desorientado de tais produtos por pecuaristas e, muito mais grave, algumas empresas menos idôneas, em flagrante desrespeito à legislação vigente, passaram a incluir fosfatos de rocha em suas misturas minerais em substituição ao fosfato bicálcico, de custo muito mais elevado. Tendo em vista tal situação e, por entender que a pesquisa em andamento seja em parte responsável, embora involuntariamente, pelo atual estado de coisas, que tende ao agravamento, julgou-se necessário um trabalho, como o presente, em que fosse dado ao assunto um enfoque honesto, imparcial, sem tendenciosidade ou passionalismo, que permita ao interessado formar sua própria opinião baseada na realidade dos fatos. Por outro lado, é objetivo deste trabalho, admitindo-se que o uso de fosfatos de rocha esteja realmente se generalizando e que os riscos de intoxicação por flúor sejam reais, prover aos interessados no assunto os meios de reconhecer e, por via de consequência, precaver-se contra os eventuais efeitos adversos que o uso consciente ou inadvertido de tais produtos possa acarretar ao rebanho bovino.

De maneira geral pode-se afirmar, no que respeita aos riscos de intoxicação por flúor, que a utilização de certos fosfatos naturais na alimentação de certas classes de animais é viável, desde que feita sob o acompanhamento e controle de profissional responsável e adequadamente munido dos conhecimentos necessários a respeito do produto e dos riscos inerentes à sua utilização. Contrariamente, o emprego indiscriminado e continuado de tais produtos na alimentação animal por usuário inadvertido de seus riscos potenciais e incapaz de reconhecer os primeiros sinais de alerta, pode eventualmente resultar prejudicial à saúde ou desempenho animal. O que se pretende no decorrer dos próximos parágrafos é mostrar

quais são os riscos envolvidos no que tange ao flúor e quais são os sintomas de alerta mencionados acima.

#### 4 ESSENCIALIDADE DO FLÚOR

A classificação do flúor entre os elementos essenciais ou não, depende do critério de avaliação utilizado, pois ainda não se conseguiu produzir condições em que o elemento fosse tão reduzido no meio ambiente que a vida do animal fosse ameaçada. Entretanto, o flúor foi reconhecido como um constituinte normal de ossos e dentes desde 1805 e sabe-se que quantidades diminutas do elemento na dieta são benéficas para o desenvolvimento de dentes resistentes à cárie e podem inibir a excessiva desmineralização óssea observada nos indivíduos velhos (osteoporose senil) (National Research Council 1980). Messer et al. (1972) relataram uma marcada redução da fertilidade de camundongos fêmeas submetidos a uma dieta baixa em flúor (0,1 a 0,3 ppm de F). Schwarz & Milne (1972) observaram uma resposta favorável em crescimento quando pequenas quantidades de flúor foram adicionadas à dieta de ratos, pobre no elemento. Além da inclusão do elemento na água de beber de certas comunidades, como fator de redução da incidência da cárie dentária, recentemente a Comunidade Econômica Européia aprovou a adição do flúor ao leite consumido por 50 milhões de crianças dos países membros, como medida mais efetiva para prevenir a cárie do que a sua inclusão na água (Leite... 1985).

#### 5 METABOLISMO DO FLÚOR

Uma vez ingerido, o flúor é rapidamente absorvido do rúmen de bovinos e ovinos (Perkinson et al. 1955). Uma parte do flúor absorvido é excretada pela urina. Do que fica retido no organismo, cerca de 99% se deposita nos tecidos calcificados (ossos e dentes). Não existem



evidências de acúmulos significativos do elemento nos tecidos moles ou fluídos (músculos, órgãos cavitários, sangue, etc.). À medida que a ingestão do elemento se eleva, aumenta também a sua excreção urinária e o seu depósito nos ossos e dentes (homeostase do flúor). Sob condições de ingestão constante de quantidades normais de flúor, seu nível nos tecidos calcificados tende a elevar-se com o passar dos anos. Os ossos têm uma grande afinidade pelo flúor, incorporando-o à hidroxapatita, que se converte em fluorapatita. Uma vez incorporado à apatita óssea, o flúor não pode ser removido sem que haja reabsorção da unidade cristalina completa. Esta reabsorção depende da solubilidade dos tecidos calcificados, que se torna menor quanto maior é a sua concentração de flúor. Ocorrendo elevação da concentração óssea de flúor em decorrência de níveis elevados do elemento na dieta, a urina continua a excretar níveis elevados de flúor por longo tempo, mesmo após o restabelecimento do nível normal de ingestão do elemento. Por esta razão, a composição de flúor da urina, isoladamente, não se presta para diagnosticar níveis excessivos do elemento na dieta, pois pode refletir um excesso dietético anterior, que ainda está sendo eliminado pelo organismo (National Research Council 1974).

## 6 FLÚOR E PRODUÇÃO DE LEITE

A lactogênese não é diretamente afetada por níveis moderados de flúor (Schmidt et al. 1954). Mesmo quando a intoxicação por flúor é suficientemente severa para alterar as funções metabólicas ou prejudicar as estruturas ósseas ou dentárias, quaisquer efeitos sobre a produção de leite são provavelmente devidos às alterações mencionadas e não a uma interferência direta do elemento sobre a lactogênese (Stoddard et al. 1963).

Por outro lado, a excreção do flúor através da glândula mamária, por vacas submetidas a dietas altas no elemento, é insignificante (Suttie et al. 1957), não representando qualquer ameaça à saúde humana ou animal.



Greenwood et al. (1964) e o National Research Council (1974) observaram que vacas consumindo dieta com 10, 29, 55 e 109 ppm de flúor dos 3-4 meses de idade até 7,5 anos, exibiam na 5ª lactação níveis de flúor no leite de 0,06, 0,10, 0,14 e 0,20 ppm respectivamente, que podem ser considerados insignificantes.

## 7 FLÚOR E REPRODUÇÃO

Os resultados de experimentos em que fêmeas receberam níveis excessivos de flúor na dieta por períodos prolongados, não mostraram efeitos diretos do elemento sobre os parâmetros reprodutivos. A intoxicação severa por flúor, no entretanto, pode afetar a reprodução indiretamente pela alteração de funções metabólicas, com efeitos deletérios gerais sobre a saúde animal (National Research Council 1974).

## 8 O FLÚOR E A BARREIRA PLACENTÁRIA

O flúor é capaz de cruzar a barreira placentária em ambas as direções. Os níveis de flúor em ossos de bezerros nascidos de vacas recebendo dietas altas em flúor, mostraram correlação com a quantidade de flúor ingerida e sua concentração no sangue das mães (Bell et al. 1961, Shupe et al. 1963). Entretanto, as concentrações de flúor nos ossos de bezerros nascidos de vacas que receberam até 108 ppm de flúor (NaF) na dieta foram baixas e não pareceram afetar a saúde dos bezerros (Hobbs & Merriman 1962). Portanto, embora o flúor possa passar a barreira placentária, parece que a placenta exerce um certo efeito inibidor sobre o elemento, reduzindo seu acúmulo e efeitos sobre o feto.

## 9 RECUPERAÇÃO DO ANIMAL EXPOSTO AO FLÚOR

Após o animal deixar de receber uma dieta alta em flúor, ocorre uma redução gradativa do nível do flúor acumulado nos ossos durante o período precedente. Parece que a magnitude dessa redução é inversamente proporcional ao tempo decorrido para alcançar determinado nível de flúor nos ossos. Em outras palavras, um animal que recebeu dieta elevada em flúor por período mais curto, mobilizará e excretará mais flúor durante um período subsequente de recuperação do que um animal que acumulou o mesmo nível de flúor, durante um período mais longo, com uma dieta mais baixa no elemento (National Research Council 1974).

## 10 ANTAGONISTAS DO FLÚOR

Alguns elementos ou compostos têm sido adicionados à dieta, quase sempre experimentalmente, na tentativa de reduzir os efeitos da intoxicação por flúor. A maioria dos experimentos tem utilizado animais de laboratório e o material testado tem mostrado eficiência apenas parcial. Por isso, a possibilidade de seu uso sob condições práticas é limitada. Alguns desses produtos utilizados são: compostos de alumínio (óxidos, cloretos, sulfatos), sais de cálcio e cloreto de sódio. Dentre estes, os compostos de alumínio se mostraram mais efetivos na redução da toxicidade do flúor (Hobbs et al. 1954, Hobbs & Merriman 1959), todavia o alumínio é também um antagonista do fósforo e qualquer tratamento à base de alumínio implica a necessidade de elevar o fósforo da dieta.

## 11 EFEITOS TÓXICOS DO FLÚOR

Se o animal recebe na dieta níveis excessivos de flúor por período suficientemente prolongado, alterações bioquímicas, metabólicas e estruturais podem ocorrer, ca-



racterizando o quadro de intoxicação crônica por flúor ou fluorose.

Os sintomas mais comuns de fluorose são aqueles relacionados aos ossos e aos dentes. As alterações dentárias se caracterizam principalmente por mosqueamento dos dentes, hipoplasia e hipocalcificação dentária, descolorações e manchas do esmalte, cáries, erosões e desgaste anormal dos dentes. As alterações ósseas podem se manifestar sob a forma de exostoses bilaterais na porção proximal dos metatarsos e mais tarde na mandíbula, metacarpos e costelas. Os ossos severamente afetados pelo flúor se mostram brancos e sem brilho (aspecto de giz), com a superfície irregular, áspera e espessada (hiperostose periosteal), com maior diâmetro e peso acima do normal.

Em consequência das alterações ósseas, nos casos severos de fluorose o animal pode apresentar andar dificultoso, recusando-se a permanecer de pé ou locomovendo-se sobre os joelhos. Todavia, o mais freqüentemente observado são as claudicações intermitentes e o enrijecimento das articulações dos membros. Estes sinais estão aparentemente associados com lesões osteofluoróticas e calcificação de estruturas periarticulares e inserções de ligamentos. A simples observação de casos de claudicação no rebanho, sem outras evidências, não deve ser interpretada como intoxicação por flúor.

## 12 DIAGNÓSTICO DE FLUOROSE

Os dentes em desenvolvimento ou em processos de calcificação são extremamente sensíveis ao excesso de flúor dietético. Uma vez completamente desenvolvidos os dentes não mostram a mesma resposta biológica dos ossos ao excesso de flúor (Garlick 1955). As alterações dentárias em animais são, portanto, uma indicação da exposição ao flúor durante o período de desenvolvimento dentário e constituem uma ferramenta valiosa no diagnóstico precoce da exposição dos animais a níveis excessivos de flúor na dieta.

Uma vez que as alterações dentárias precedem os demais sintomas de fluorose, o exame periódico dos dentes de uma amostra representativa de animais do rebanho pode ser de grande valor na antecipação de riscos de intoxicação dos animais, permitindo a adoção de medidas acauteladoras antes que o desempenho e a saúde animal sejam comprometidos. O período durante o qual os dentes são sensíveis ao excesso de flúor estende-se aproximadamente dos 6 meses aos 3 anos de idade. Portanto, animais expostos a níveis excessivos de flúor após a idade de 3 anos não desenvolvem lesões dentárias típicas de fluorose.

Convém salientar que não se conseguiu ainda estabelecer uma correlação definida entre o grau de fluorose dentária e o desempenho animal (Hobbs et al. 1954). Isto significa que os dentes podem estar afetados em maior ou menor grau sem que sejam observados quaisquer outros efeitos adversos sobre a saúde ou desempenho produtivo e reprodutivo dos animais.

A fluorose dentária em bovinos é usualmente diagnosticada pelo exame dos incisivos. O exame dos premolares e molares é mais difícil, devido à dificuldade em conter o animal, à localização dos mesmos, à falta de iluminação, à interferência da língua e à falta de alterações típicas.

Uma observação apenas esporádica dos dentes e a constatação de sinais de fluorose dentária não permitem uma avaliação segura do grau de exposição ao flúor, por ser impossível determinar-se com precisão há quanto tempo o processo iniciou-se, porém, o exame dos dentes a intervalos regulares possibilitará detectar o processo de fluorose no seu início e adotar medidas preventivas para sustá-lo.

Além dos sinais dentários, as alterações ósseas (osteofluorose), a claudicação intermitente e a determinação das concentrações de flúor na dieta (água, forragens, suplementos), na urina e nos ossos são de grande importância diagnóstica. A determinação periódica dos níveis de flúor nos ossos de animais sujeitos à ingestão de



excesso do elemento, permite acompanhar o seu acúmulo no organismo até o ponto em que este possa determinar efeitos adversos sobre o animal. Normalmente o flúor se acumula lentamente no organismo animal ao longo de sua vida sem produzir efeitos nocivos. Níveis de até 1500 a 2000 ppm nos ossos podem ser considerados normais para animais na maturidade. Para alguns pesquisadores, somente quando o flúor ultrapassa o nível de 10.000 ppm na cinza dos ossos, fica caracterizado um caso de fluorose.

Embora o conjunto das medidas mencionadas seja importante para firmar um diagnóstico de fluorose, nas condições normais de fazenda algumas delas são de execução problemática, restando o exame dos dentes como a única medida prática de fácil realização. Portanto, para melhor capacitar o interessado no diagnóstico de fluorose através dos dentes, passa-se a seguir a um estudo mais detalhado da dentição normal e das anomalias dentárias relacionadas ao processo de fluorose.

### 13 DENTIÇÃO NORMAL DOS BOVINOS

É importante que aquele que examina os dentes com o fim de detectar alterações fluoróticas, conheça as condições normais de desenvolvimento dentário, a fim de não atribuir ao flúor alterações que possam ocorrer numa dentição normal.

Uma vez que a fluorose parece afetar apenas os dentes permanentes, somente breves considerações serão feitas aqui com respeito à dentição temporária.

Ao nascer e até algumas semanas de vida o bezerro possui usualmente 8 incisivos (mandibulares) e 12 premolares (3 de cada lado dos maxilares superior e inferior). Os incisivos temporários são muito menores do que os permanentes. Não existem molares temporários. Normalmente o primeiro molar nasce quando o animal tem 4 a 6 meses de idade. O segundo molar nasce quando o animal tem 12 a 18 meses e o terceiro molar aos 24 a 30 meses de



idade. O primeiro premolar permanente nasce quando o animal está com 18 a 24 e o segundo aos 24 a 30 meses de idade. O terceiro premolar pode surgir antes dos 30 a 36 meses de idade. Algumas variações observadas nessa cronologia de desenvolvimento dentário, tais como o segundo premolar surgindo antes do primeiro ou os premolares e molares inferiores surgindo antes que os seus pares superiores, são perfeitamente normais. Considera-se também como normal os molares superiores serem mais curtos do que os inferiores, o que não deve ser confundido com distúrbios metabólicos relacionados com o flúor. Premolares e molares superiores e inferiores são normalmente manchados de negro até um terço ou metade do seu tamanho a partir da gengiva. Tais colorações nada têm a ver com a fluorose dentária.

Apresenta-se a seguir, na Tabela 4, a cronologia dentária dos incisivos, através da qual é possível estimar-se a idade de um bovino até os 4 anos.

TABELA 4. Cronologia dentária dos incisivos.

Incisivos permanentes	Data de erupção
Centrais	Um e meio a dois anos
Intermediários	Dois a dois anos e meio
Laterais	Três anos
Cantos	Três e meio a quatro anos

Considera-se como data da erupção aquela em que o dente rompe a mucosa gengival. Pode-se observar às vezes que um membro de um par de incisivos chega a alcançar desenvolvimento completo antes que o par correspondente se desenvolva.

Existem evidências de que ocorrem variações nos períodos de erupção dentária de acordo com a raça. Podem ocorrer variações também dentro da mesma raça entre regiões e mesmo entre fazendas, de acordo com o nível nutricional.

Certas alterações e pequenas injúrias ocorrem nos

incisivos com tal freqüência, que devem ser consideradas como normais. Tais alterações incluem: bordo cortante irregular ou lascado, fissuras longitudinais, goteiras, manchas de origem vegetal, esmalte áspero e cavidade pulpar exposta.

A dureza do esmalte e hábitos alimentares do animal parecem influir na ocorrência de irregularidades do bordo cortante dos incisivos (denteamento). Esse "denteamento" tem normalmente profundidade inferior a 2mm e tende a desaparecer com o desgaste normal que os dentes sofrem ao longo do tempo.

Rachaduras ou fissuras longitudinais, que podem ir do bordo cortante até a base do dente, aparecem freqüentemente em animais não expostos ao flúor tóxico e são considerados como características de dentes normais. Essas fissuras podem ser rasas ou podem penetrar na dentina.

Sucos de gramíneas, feno e outros alimentos podem aderir e às vezes impregnar a cutícula do dente, corando-o de forma variável por períodos prolongados. Tais colorações às vezes podem ser removidas com o uso de detergentes.

O esmalte dos dentes incisivos se apresenta áspero logo após a erupção. Esta aspereza, que tende a desaparecer com o tempo, deve ser diferenciada da hiploplasia do esmalte, que se verifica na fluorose dentária.

A cavidade pulpar dos incisivos freqüentemente se acha exposta em dentes não afetados por excesso de flúor. Esta anomalia, bastante comum em animais de 6 anos ou mais, parece não trazer transtornos ao animal ou ao dente. Após a exposição pulpar, ocorre uma oclusão secundária de dentina na cavidade.

Apresentado este quadro normal da dentição, com suas possíveis variações, passa-se a seguir a mostrar o quadro patológico, ou seja, as alterações da dentição relacionadas à ingestão crônica de níveis excessivos de flúor.



## 14 FLUOROSE DENTÁRIA

De maneira geral o termo fluorose define um conjunto de sintomas relacionados a uma ingestão de flúor em excesso daquela considerada normal. Quando os efeitos se manifestam especificamente sobre os dentes o processo é designado fluorose dentária.

O órgão formador do esmalte dentário é extremamente sensível a distúrbios durante os períodos de formação e calcificação da matriz. Os efeitos do flúor em excesso sobre a calcificação são conhecidos. Moderadas quantidades de flúor na dieta são capazes de produzir alterações permanentes no esmalte.

Alterações devidas ao flúor provavelmente não ocorrem em dentes temporários. Isto se deve principalmente ao avançado estado de desenvolvimento dos dentes decíduos e à capacidade da placenta de restringir a transferência do flúor da mãe para o feto (Hobbs et al. 1954). Os efeitos causados sobre os dentes sujeitos a quantidades tóxicas de flúor ocorrem durante os estágios de formação dentária (dentinogênese, amelogênese e calcificação). Uma vez que os estágios da formação e desenvolvimento dentário são cíclicos e rítmicos, com períodos de atividade e repouso, e como as concentrações de substâncias tóxicas às quais esses tecidos extremamente sensíveis estão expostos, estão necessariamente sujeitas a variações, pode ocorrer o envolvimento de áreas irregulares e padrões bizarros de alterações. Alterações em pares de dentes são usualmente bilaterais mas, não raro, apenas um dente de um par é afetado. O desenvolvimento e subsequente erupção de um dente de um par pode proceder a outro de três, quatro ou mais meses.

Os efeitos tóxicos do flúor exercidos sobre os dentes, que se refletem em uma patologia dentária progressiva, podem ou não estar correlacionados com a interferência do elemento sobre as condições de saúde ou desempenho animal.

Passa-se a seguir a uma descrição resumida das



principais alterações dentárias relacionadas aos efeitos adversos do excesso de flúor na dieta.

#### 14.1 Mosqueamento

O termo descreve alterações de cor e aspecto do esmalte, que se apresenta salpicado de manchas ou com alternância de manchas ou estrias brancas e opacas com áreas lisas e lustrosas de esmalte normal. Esta alteração é provavelmente a primeira indicação do aumento do flúor na dieta do animal. Uma pequena quantidade de flúor ingerido continuamente pode ocasionar um aumento gradativo das áreas de mosqueamento. Este pode se apresentar sob forma focal ou difusa, em estrias transversais ou longitudinais, ou pode ainda ocupar toda a superfície visível do dente.

#### 14.2 Alterações de cor

A cor normal de certas áreas do esmalte é substituída por manchas amarelas, castanhas ou negras. Estas áreas são menos resistentes aos efeitos erosivos. Estas manchas dentárias também podem se apresentar sob forma focal, difusa, faixas transversais ou longitudinais. De acordo com a extensão da área atingida, esta alteração pode ser classificada em: 1. Ligeira - cerca de  $1/8$  da superfície do dente está afetada. 2. Média - aproximadamente  $1/4$  da superfície dentária é afetada. 3. Severa - a coloração anormal alcança a metade da superfície do dente. 4. Excessiva - aproximadamente  $3/4$  ou mais da superfície dentária está manchada.

#### 14.3 Cáries e erosões

A cárie é a dissolução ou desintegração do esmalte e/ou da dentina. Incluem-se nessa designação as erosões, que se caracterizam pela perda de substância do esmalte em uma área mais ampla da superfície do dente. As

cáries se apresentam sob a forma de pequenos focos, variáveis em número, que penetram o esmalte parcial ou completamente e exibem coloração castanha ou negra. Nas erosões o esmalte pode estar afetado apenas superficialmente ou em sua profundidade. Estas lesões evoluem de focos de cárie. O esmalte parcialmente erodido e/ou a dentina exposta mostram usualmente uma coloração castanho-escura ou negra. Como mencionado para as alterações de cor, a erosão pode ser: 1. Ligeira - aproximadamente 1/8 da área anterior do esmalte está erodida. 2. Média - cerca de 1/4 da área anterior do dente está erodida. 3. Severa - a erosão compromete cerca da metade do esmalte anterior. 4. Excessiva - 3/4 ou mais da área anterior do esmalte está afetada.

#### 14.4 Hipoplasia e hipocalcificação

É a formação incompleta ou defeituosa das estruturas dentárias. As alterações hipoplásicas podem ocorrer apenas no esmalte ou neste e no restante do dente. A hipoplasia do esmalte pode se apresentar sob diferentes formas: 1. A falta de formação completa do esmalte pode resultar em pequenos orifícios ou crateras na superfície do dente; estes podem estar arranjados em fileiras ou podem ser difusos. 2. A hipoplasia pode resultar em alternância de áreas elevadas com áreas deprimidas na superfície do dente, resultantes da formação de esmalte com espessura normal intercalado com áreas de esmalte anormalmente fino. A hipoplasia do esmalte também pode ser classificada como ligeira, média, severa e excessiva.

A hipoplasia e hipocalcificação de todo o dente refere-se a qualquer desenvolvimento dentário subnormal. Este desenvolvimento subnormal pode se manifestar através de uma simples redução do tamanho do dente como um todo, ou um decréscimo no comprimento normal, com um aparente aumento da espessura ântero-posterior, dando ao dente a aparência de um toco.



## 14.5 Desgaste dentário

O desgaste normal dos dentes está bastante correlacionado com a idade do animal e o tipo de alimentos que constituem sua dieta. Todavia, ocorrem variações no tamanho dos dentes e em sua capacidade de resistir aos agentes de atrito, entre os animais individualmente. A ingestão de quantidades tóxicas de flúor, durante os estágios de formação dentária, resulta em dentes com reduzida resistência ao desgaste. A hipoplasia e hipocalcificação, descritas anteriormente, podem dificultar a determinação do grau de desgaste sofrido pelo dente. Ao classificar o desgaste dos dentes, o indivíduo deve levar em consideração a idade do animal, seu tipo de alimentação e condições de manejo, a fim de concluir com segurança se o desgaste observado pode ser considerado anormal. Frequentemente o desgaste é irregular e o dente exibe o bordo cortante assimetricamente desgastado. O grau de desgaste anormal, decorrente da ingestão excessiva de flúor, pode ser classificado como ligeiro, médio, severo e excessivo, conforme se observe uma redução do tamanho da coroa do dente de aproximadamente  $1/8$ ,  $1/4$ ,  $1/2$  e  $3/4$  ou mais, além daquilo que seria considerado normal para a idade do animal.

É difícil determinar os efeitos específicos do flúor sobre os dentes antes que estes adquiram a maturidade. O desgaste dos premolares e molares é mais difícil de avaliar devido à sua localização.

Uma ingestão de excesso de flúor resulta no aparecimento progressivo dos sinais dentários descritos anteriormente. Normalmente a ordem progressiva de alterações é: 1. Mosqueamento do esmalte. 2. Manchas do esmalte. 3. Cáries e erosões do esmalte. 4. Hipoplasia do esmalte. 5. Hipoplasia e hipocalcificação do dente. O desgaste anormal é proporcionalmente acelerado à medida que os sinais acima progridem. É comum combinações das alterações citadas aparecerem no mesmo dente ou na mesma boca. No caso de ingestão de níveis muito elevados de flúor os sinais mais graves podem aparecer com mascaramento dos menos severos.

Apresenta-se a seguir, na Tabela 5, um sistema de

pontos sugerido pelo National Research Council (1974) para uma classificação mais definida do grau de fluorose dentária.

TABELA 5. Sistema de pontos para classificação do grau de fluorose dentária em bovinos.

Ponto	Efeito	Descrição
0	Normal	Esmalte translúcido, polido, branco e brilhante. Dente com forma e tamanho normais.
1	Questionável	Ligeiros desvios da normalidade, mas sem causa determinável. Pode haver marcas no esmalte, mas não há mosqueamento.
2	Ligeiro	Leve mosqueamento do esmalte. Podem ocorrer manchas ou descolorações, mas não há aumento do nível normal de desgaste.
3	Moderado	Mosqueamento definido. Extensas áreas do dente ou todo ele tem aspecto de giz. O nível de desgaste pode estar um pouco além do normal e o dente pode apresentar manchas.
4	Marcado	Mosqueamento evidente, hipoplasia e hipocalcificação. O esmalte pode exibir erosões. Com o uso o dente apresentará um nível anormal de desgaste e manchas.
5	Severo	Mosqueamento severo, hipoplasia e hipocalcificação. Com o uso o dente apresentará um nível anormal de desgaste. Pode apresentar erosões ou crateras no esmalte e mostrar-se manchado ou descorado.

Os efeitos do consumo de excesso de flúor pelos animais dependem de vários fatores, dentre os quais se



salientam: 1. Idade do animal e estágio de desenvolvimento dentário. 2. Concentração do flúor na dieta (água, forragens e suplementos). 3. Período de ingestão do flúor em excesso. 4. Nível inicial do flúor acumulado no organismo do animal. 5. Solubilidade e disponibilidade biológica do flúor ingerido.

Numerosos outros aspectos relevantes ao estudo do flúor deixaram de ser abordados por se afastarem do escopo principal do presente trabalho, que é o de mostrar os riscos potenciais a que estão expostos os bovinos quando consumindo níveis excessivos de flúor, e prover os interessados no assunto com meio para um diagnóstico apropriado de fluorose.

A prevenção e o controle da intoxicação dos animais por flúor podem ser conseguidos quando a natureza do processo é identificada, quando a patogênese, a sintomatologia e as lesões são apropriadamente diagnosticadas, interpretadas e avaliadas e quando a fonte de flúor em excesso é eliminada ou controlada.

## 15 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLIO, L.A.C. Considerações sobre a reatividade relativa de rochas fosfáticas. s.l., s.ed., 1983. 9p. (Apostila).
- BALLIO, L.A.C. Distribuição de microelementos e metais pesados nas rochas fosfáticas nacionais. s.l., Instituto Brasileiro do Fosfato, 1986. 10p.
- BELL, M.S.; MERRIMAN, G.M. & GREENWOOD, D.A. Distribution and excretion of F<sup>18</sup> fluoride in beef cattle. J.Nutr., 73:379, 1961.
- GARLICK, N.L. The teeth of the ox in clinical diagnosis. IV. Dental fluorosis. Am. J. Vet.Res., 16:38, 1955.

- GREENWOOD, D.A.; SHUPE, J.L.; STODDARD, G.E.; HARRIS, L. E.; NIELSON, H.M. & OLSON, L.E. Fluorosis in cattle. Utah State University, Agricultural Experiment Station, 1964. 36p. (Special Report, 17).
- HOBBS, C.S. & MERRIMAN, G.M. Fluorosis in beef cattle. Knoxville, University of Tennessee, 1962. 183p. (Bulletin, 351).
- HOBBS, C.S. & MERRIMAN, G.M. The effects os eight years continuous feeding of different levels of fluorine and alleviators on feed consumption, teeth and production of cows. J.Anim.Sci., 18:1562, 1959.
- HOBBS, C.S.; MOORMAN JUNIOR, R.P.; GRIFFITH, J.M.; WEST, J.L.; MERRIMAN, G.M.; HANSARD, S.L. & CHAMBERLAIN, C. C. Fluorosis in cattle and sheep. Knoxville, University of Tennessee, 1954. 163p. (Bulletin, 235).
- LEITE com flúor sabor chocolate. Dirig. Rural, 24(6):73, 1985.
- MESSER, H.H.; ARMSTRONG, W.D. & SINGER, L. Fertility impairment in mice on a low fluoride intake. Science, 177:893, 1972.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Fluorosis. Washington, DC. Effects of fluorosis in animals. Washington, National Academy of Sciences, 1974. 70p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Mineral Toxicity in Animals. Washington, DC. Mineral tolerance of domestic animals. Washington, National Academy of Sciences, 1980. 577p.
- PERKINSON JUNIOR, J.D.; WHITNEY, I.B.; MONROE, R.A.; LOTZ, W.E. & COMAR, C.L. Metabolism of fluorine-18 in domestic animals. Am.J.Physiol., 182:338, 1955.



PREÇOS: insumos x boi. CNPGC Inf., 1(1):4, 1984.

SCHMIDT, H.J.; NEWELL, G.WG & RAND, W.E. The controlled feeding of fluorine, as sodium fluoride, to dairy cattle. Am.J.Vet.Res., 15:323, 1954.

SCHWARZ, K. & MILNE, D.B. Fluorine requirement for growth in the rat. Bioinorg.Chem., 1:331, 1972.

SHUPE, J.L.; HARRIS, L.E.; GREENWOOD, D.A.; BUTCHER, J.E. & NIELSEN, H.M. The effect of fluorine on dairy cattle. V. Fluorine in the urine as an estimator of fluorine intake. Am.J.Vet.Res., 24:300, 1963.

STODDARD, G.E.; BATEMAN, G.Q.; HARRIS, L.E.; SHUPE J.L. & GREENWOOD, D.A. Effects of fluorine on dairy cattle. IV. Milk production. J.Dairy.Sci., 46:720, 1963.

SUTTIE, J.W.; MILLER, J.F. & PHILLIPS, P.H. Studies of the effects of dietary sodium fluorine on dairy cows. II. Effects on milk production. J.Dairy Sci., 40:1485, 1957.



O VALOR DO FOSFORINDUS SE TRADUZ :

- Pelos altos níveis e disponibilidade biológica do fósforo contido no produto.
- Pelo seu nível de flúor, relativamente baixo, obtido através de tecnologia própria de desfluorização.
- Pela presença de seu flúor sob a forma de Fluoreto de Cálcio ( $\text{CaF}_2$ ), pouco disponível para os animais.
- Pela ausência quase total de metais pesados, que se apresentam no produto em níveis inócuos à saúde ou desempenho animal.

As características acima, associadas a um custo mais baixo, fazem do Fosforindus a escolha certa para suplementar fósforo aos animais.

A Proteindus, empresa eminentemente brasileira, procura na pesquisa própria contínua, colaborar com os pesquisadores que labutam na busca de fontes alternativas mais econômicas de fósforo para a alimentação animal, a fim de tornar o nosso país, a curto prazo, independente de importações.

Consulte-nos

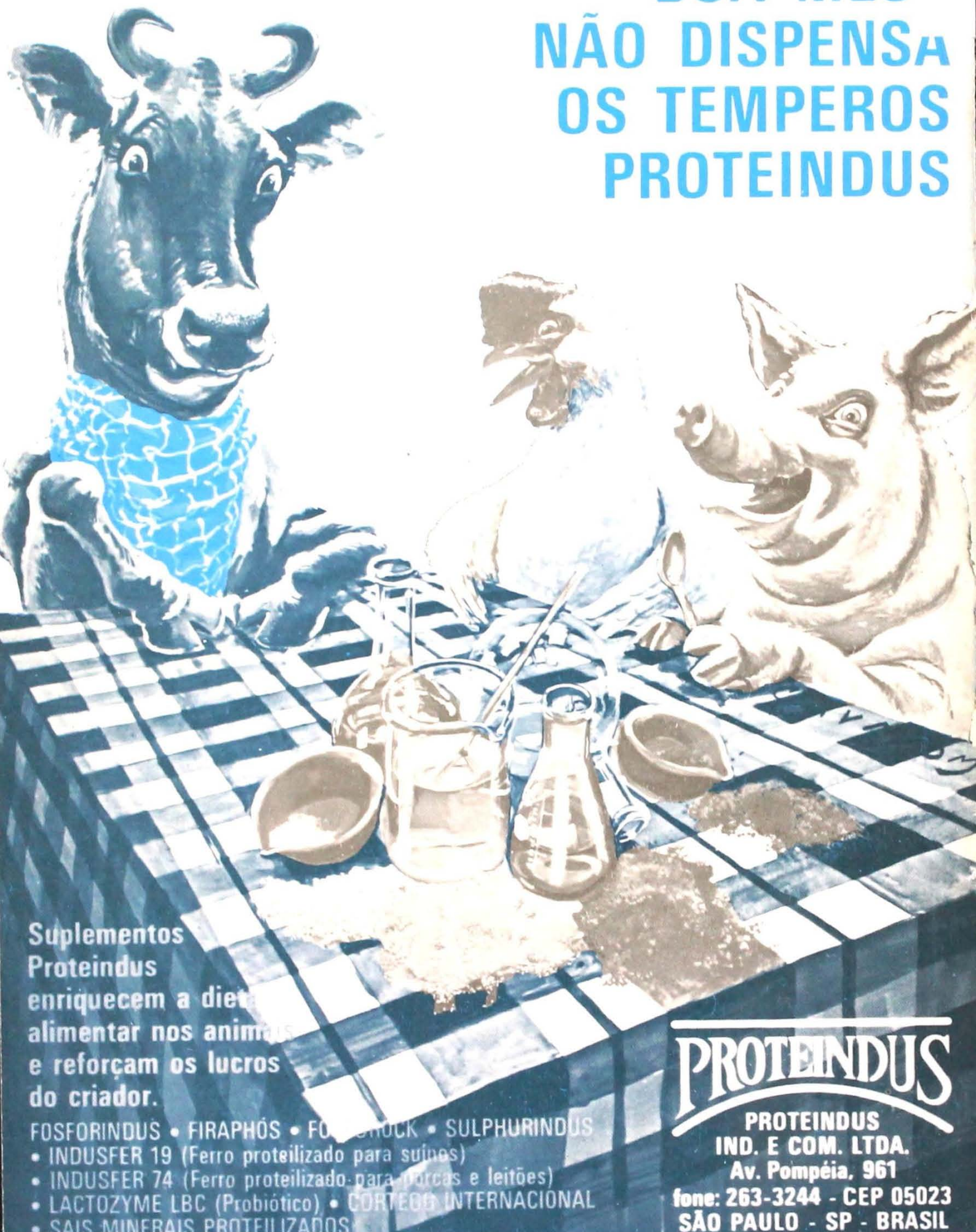
PROTEINDUS INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

AV. POMPÉIA, 961 - SÃO PAULO - SP - 05023

TELEFONE: - 263-3244 - TELEX - 53231 PDIC - BR.



# BOA MES NÃO DISPENSA OS TEMPEROS PROTEINDUS



Suplementos  
Proteindus  
enriquecem a dieta  
alimentar nos animais  
e reforçam os lucros  
do criador.

FOSFORINDUS • FIRAPHÔS • FOSFOROCK • SULPHURINDUS  
• INDUSFER 19 (Ferro proteilizado para suínos)  
• INDUSFER 74 (Ferro proteilizado para porcas e leitões)  
• LACTOZYME LBC (Probiótico) • CORTEGO INTERNACIONAL  
• SAIS MINERAIS PROTEILIZADOS

## PROTEINDUS

PROTEINDUS  
IND. E COM. LTDA.  
Av. Pompéia, 961

fone: 263-3244 - CEP 05023  
SÃO PAULO - SP - BRASIL